

浅述屋顶分布式光伏电站施工技术

刘晓松

中国十七冶集团有限公司 安徽马鞍山 243000

摘要：分布式光伏电站具有开发建设条件优越，符合国家能源政策的战略方向，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染，对于促进地方经济快速发展将起到积极作用，因此具有广阔的应用前景。本文基于华润电力沐阳一期30MWp屋面分布式光伏发电站建设项目，讲述了分布式光伏电站施工技术。本项目屋面分为混凝土屋面和彩钢瓦屋面，支架采用固定式型钢支架。

关键词：屋顶分布式；光伏电站；施工技术

1. 混凝土屋面基础和支架安装施工技术

根据光伏支架基础特点和本工程特性，采用独立基础，每个独立基础为预制400×400×300mm的混凝土支墩，支墩下铺设防水卷材。根据现场情况，混凝土支墩九个一组，采用25t汽车吊吊运至楼面，因支墩较重，需要使用自制的手推车将单个支墩运输至固定点位。支架安装注意事项如下：外观及防腐镀层应完好无损；材料的规格、型号以及质量要符合设计要求，并确保配件等齐全合格等；支架一定要有相关的出场合格证明和相应的质检材料^[1]。支架安装的技术要求一般包括以下几个方面：支架的型号、质量和紧固度等要满足设计图纸材料的基本要求；在安装支架过程中不应该对其进行敲打、切割等，对于镀锌的材料来说，不能在施工现场进行相应的加工处理；支架上所有的紧固螺栓的朝向应保持一致，其型号一定要确保与设计型号一致；在安装过程中应注意保护层不被破坏；支架倾斜角度偏差不应大于±1°。

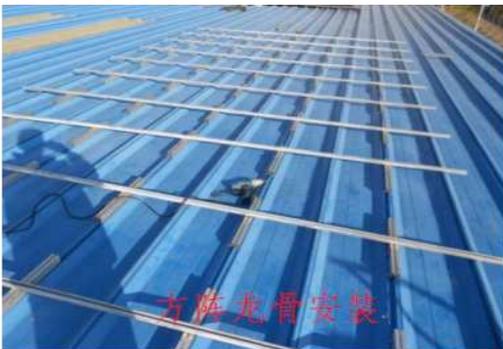
2. 彩钢瓦屋面龙骨安装施工技术

在进行彩钢瓦屋面龙骨安装时，首先要进行测量放线、排尺，必需按照图纸要求规格进行，确保彩钢板锁边和采光

带的位置关系、檩条夹具的位置等，按照设计排尺，并确定屋面各排方阵龙骨夹具安装位置。在安装固定夹具时，要根据设计图纸组装檩条组件，按照上述相同的步骤进行组件方阵的组装。

3. 混凝土屋面光伏组件安装施工技术

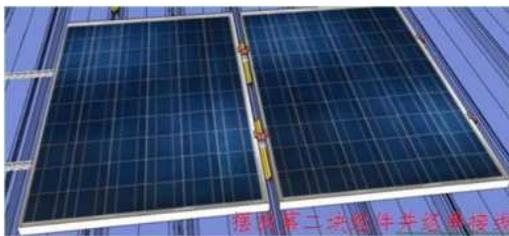
混凝土屋面光伏组件的安装，必需严格按照设计图纸的规格进行，确定第一行第一个支架上的组件位置，并以此进行固定安装，一般按顺序依次进行。在完成之后，应该调整组件的垂直高度、角度等，调整好拧紧螺栓、固定。此外，在完成混凝土屋面光伏组件安装施工之后，需要对其进行防雷处理，不同组件之间需要等电位连接。



4. 彩钢瓦屋面光伏组件安装施工技术

(1) 主材的运输, 电池组件属于易损物品, 造价昂贵, 彩钢屋顶运输不便, 安全因素众多, 不得直接将整箱组建吊放在屋面, 应事先依厂房钢结构图及现场特点选择出合适中转组件区域, 在中转区域铺设好保护材料, 采取少量多次, 即运即安装的原则, 保证施工质量和施工安全。

(2) 在彩钢瓦屋面光伏组件安装过程中, 必需确保材料不被破坏, 在运输材料过程中一般要轻拿轻放, 其施工工艺流程为: ①参考设计图纸, 确定好第一个方阵中的第一块组件的位置, 放置好组件; ②用侧压块和 T 型螺栓固定; ③在摆放第二块组件过程中, 通过接线将第一块组件和第二块组件串接起来, 在两组件中放入中压块, 用螺栓拧紧; ④依次重复上述操作步骤, 直至完成所有的组件串接工序, 在连接电池板时, 首先要检查电池板串的开路电压是否能够正常运行, 在确保连接无误的前提下进入下一组电池板的连接工作。



5. 电气设备安装施工技术

(1) 组串式逆变器及汇流箱安装, 组串式逆变器面积较小, 安装在彩钢瓦屋面上时选择女儿墙周边的工字钢立柱, 在工字钢立柱上焊接 C 型钢, C 型钢与逆变器直接采用螺栓连接固定即可^[2]。在混凝土屋面上也安装在女儿墙上, 根据楼面具体情况, 打上膨胀螺丝与逆变器连接。如果为不

上人屋面, 女儿墙高度较低, 或女儿墙砌体为空心砖, 无法安装逆变器时, 可在支架后立柱上焊接 C 型钢, C 型钢与逆变器采用螺栓连接即可。同一屋面的汇流箱、逆变器底板距离地面高度统一。箱体之间间距为 200mm。

(2) 箱变及预装式 10kV 开关站采用一体箱式结构, 安装方便。安装流程为转运到位→检查安全措施→开箱检查→安装就位→接线→接地。设备安装前需要对基础进行验收, 延后内容包括位置、尺寸、标高、预埋件高差、混凝土强度等, 办理土建交付安装手续后方可安装。10kV 开关站为 15m(长)×3m(宽), 重量约 25t, 选用 100t 汽车吊进行吊装就位。

(3) 接地安装:

1) 接地扁钢搭接长度不小于宽度的两倍, 当使用焊接时, 三面施焊, 焊肉饱满, 焊缝处除皮, 焊接处刷防腐漆, 银粉漆。

2) 彩钢瓦屋面扁钢与扁钢搭接处可使用 M10 螺栓连接。每个屋面光伏阵列引出两条接地扁钢, 共四个点与女儿墙 H 型钢焊接, 焊接长度不小于宽度两倍, 过水沟后须加断接卡(用于电阻测试)。

3) 逆变器、汇流箱外壳接地须采用 6mm² 黄绿线可靠接地。

4) 箱变、开关站外壳如无接地端子, 则基础外接地扁钢须增加断接卡, 断接卡下方距离地面部分需加保护管。

6. 电缆敷设施工技术

电缆敷设施工技术包括: (1) 首先检测所涉及到的材料是否满足设计所需材料的基本要求, 对于满足条件的材料运送至敷设位置; (2) 通常电力电缆与控制电缆的敷设是分开进行或者分割敷设, 敷设顺序一般按照从主要回路到次要回路、从高电压到低电压、从高电流到低电流的顺序进行, 不同单元的电缆应尽可能的分开放置, 同一单元的尽量少交叉为宜; (3) 当电缆敷设进入竖井、建筑物盘柜、电缆沟和穿入管子等时, 应该将封闭出口, 密封管口处理, 当电缆跨越两栋楼时, 如楼层低, 可采用跨路电缆桥架, 采用角钢立柱作为桥架的竖向支撑。如楼层过高, 设置跨路桥架困难时, 可采用镀锌钢绞线, 首先将镀锌钢绞线固定在两栋楼楼顶混凝土柱上, 张拉绷紧后, 将跨越电缆采用不锈钢抱箍与钢绞线固定在一起, 钢绞线需选用要满足受力要求; (4) 不同电缆之间的支持点的间距要符合设计要求, 电缆的最小

弯曲半径也应该在设计要求范围之内,电缆沟桥架、线槽内电缆敷设须排列整齐,高压电缆和光缆严禁打结,沿桥架引上的电缆须用绑线绑扎牢靠,每间距 1.5m 绑扎固定一道绑线;(5)沿桥架引上的电缆在地面与桥架之间须加保护管(PVC管或镀锌钢管),在同一线槽、桥架内敷设的光缆或通信电缆须穿 PVC管或镀锌钢管,与动力电缆隔离屏蔽。在电缆头到达终点时,按照电缆的接线位置应保留足够的长度,再将电缆固定在设备出口的相应位置上;(6)每完成一根电缆的敷设工作,应将电缆端头按顺序放到电缆支架上所有的导线、电缆,由桥架或线槽引入逆变器、汇流箱时,须套包塑金属软管,线槽由侧面开口引出,桥架由底部引出。进箱变、开关站基础电缆保护管在电缆敷设完成后须做防水处理;(7)在完成敷设之后,应组织相应的工作人员对其进行绝缘检查,防止材料的浪费。

7. 电气调试施工技术

电气调试施工工艺流程为光伏回路测量→组串式逆变器调试→汇流箱调试→变压器调试→高压开关柜调试。其中,在光伏回路测量过程中,一般在日照光强大于 200W/m²的测试条件下测试光伏组件串电压、电流,如果不满足基本测试条件,就不能轻易的进行测试,只需记录好未测方阵的详细信息,在条件合适的情况下进行补测工作;逆变器调试,具体调试根据厂家提供的操作手册,且在厂家指导下进行调试,做好调试记录;汇流箱调试,检查汇流箱的外观、电缆的标识等,并和图纸进行校对,发现问题要及时更正;检查汇流箱说明书、图纸等资料是否齐全,箱门内侧是否张贴原理图说明;交流配电柜调试,检查配电柜的外观、电缆的标识等,并和图纸进行校对,发现问题要及时更正;检查配电柜说明书、图纸等资料是否齐全,柜门内侧是否张贴原理图说明;高压开关柜调试,进行高压开关柜调试之前,已由具有检测资质的单位完成对所有高压电气设备的预防性试验,并出具详细的检测报告;变压器调试,进行高压开关柜调试之前,已由具有检测资质的单位完成对所有高压电气设备的预防性试验,并出具详细的检测报告。

8. 并网试运行

并网调试前的检查工作:(1)所有临时接地线拆除,所有施工人员均全部撤离;(2)现场场地平整,道路畅通,电缆井盖齐全并封闭良好;(3)启动前,对设备进行检查、交底,操作人员按并网调试方案进行操作,并经监护人及现场调度审核。

启动操作步骤:(1)送电前检查,检查自己设备本体及内部接线,检查设备间接线,各方确认无误后,才可以进行投运;(2)送高压电过程,确保太阳能光伏电站项目所有并网柜已经封好,储能、分闸信号灯亮,微机保护工作正常;合上断路器开关,对断路器至开关柜的线路进行第一次充电,并检查设备及充电线路带电正常;断开对断路器开关;合上断路器开关,对真空断路器至开关柜的线路进行第二次充电,并检查设备及充电线路带电正常;断开断路器开关;合上断路器开关,对断路器至开关柜的线路进行第三次充电,并检查设备及充电线路带电正常^[3]。

并网试运行过程:(1)检测逆变器交流侧三相线路电压是否满足逆变器启动范围条件;(2)合上 1 台逆变器交流侧断路器;(3)查看逆机器人机界面故障显示,若仅为直流欠压故障,则合上直流侧断路器;(4)并网试运行成功。

9. 结束语

本文从混凝土屋面基础和支架安装、彩钢瓦屋面龙骨安装、混凝土屋面光伏组件安装、

彩钢瓦屋面光伏组件安装、电气设备安装、电缆敷设、电气调试及并网试运行等 8 个方面讲述了分布式光伏电站的施工技术,为我国光伏电站的建设提供参考依据。

参考文献

[1] 沈崑洵,巫志平,黄觉惠.分布式光伏电站接入电网调度自动化与通信浅析[J].农村电工,2017,25(12):33-34.

[2] 侯瑞斌.分布式光伏电站并网工程研究及应用[J].居舍,2017(36):147.

[3] 雷象兵.分布式光伏发电并网系统研究与设计[D].华北电力大学(北京),2016.